

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

### **Abstract for JP 07-43716**

A structure includes a plurality of electrodes forming pixels in nxm matrix, driving means formed an active element, an electric field applied in parallel to a substrate with a liquid crystal layer. A thin film is formed with film forming molecules uniformly oriented, as orientation control layer, in a particular direction in the film face.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-43716

(43) 公開日 平成7年(1995)2月14日

技術表示箇所

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
G 0 2 F 1/1337  
G 0 9 F 9/35  
識別記号  
3 0 8  
庁内整理番号  
9225-2K  
7610-5G  
F I

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平5-185810  
(22) 出願日 平成5年(1993)7月28日

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72) 発明者 大江 昌人  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
(72) 発明者 近藤 克己  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
(72) 発明者 和久井 陽行  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

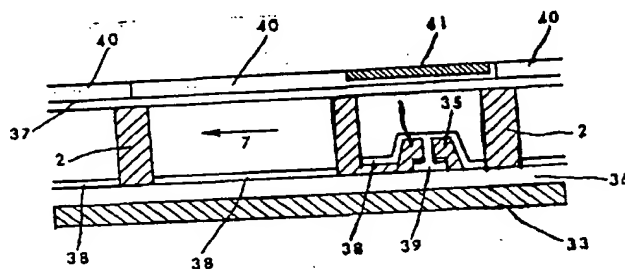
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 高コントラスト、視角特性が良好で多階調表示が容易、明るい、低コストといった特徴を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置を得る。

【構成】  $n \times m$  個のマトリクス状の画素を形成する電極群、アクティブ素子からなる駆動手段と、電極群が液晶組成物層に対して界面に平行な電界を印加する構造を付設し、配向制御層として成膜分子が膜面内の特定方向に一樣に配向した薄膜を形成する。

図 11



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方が透明な一対の基板、前記基板間に誘電異方性を有する液晶組成物層、液晶を配向させるための配向制御層、基板上の電極、偏光手段、駆動電圧波形を発生させる駆動LSI及びそれぞれの画素内に備えたアクティブ素子からなる駆動手段とを備えた液晶表示装置の製造方法において、前記電極が前記配向制御層及び前記液晶組成物層に対して主として前記界面に平行な電界を印加する構造を有し、前記配向制御層として、成膜分子が膜面内の特定方向に一樣に配向した薄膜を用いたことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】請求項1において、前記配向制御層が、気液界面に展開された成膜分子を一方向または対抗する二方向から圧縮して前記成膜分子が膜面内の特定方向に配向した薄膜を気液界面に形成せしめ、その後、前記薄膜を付着法もしくは浸漬法を用いて基板上に移し取る方法によって得られる液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】請求項2の方法を二回繰り返してなる多層膜を配向制御層として用いた液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】請求項3において、前記配向制御層の地下膜としてポリマ薄膜を用いた液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】請求項2において、前記配向制御層を構成する鎖状高分子の少なくとも一種類が、化1から化15で表される化合物から選ばれる液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】請求項1において、前記配向制御層表面に高強度の紫外レーザを照射することで周期的な模様を形成させた液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】請求項6において、前記配向制御層が芳香族ポリエーテルスルホン、芳香族ポリイミドまたは芳香族ポリエステルである液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】請求項1において、前記配向制御層が感光性を有する樹脂であり、一方向にそろった直線縞状で基板上に形成された液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】請求項1において、前記配向制御層が液晶ポリマであり、前記液晶ポリマが塗布された基板を前記液晶ポリマの等方性液体温度からある一定の温度勾配をもって冷却することにより形成された液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】請求項1において、前記配向制御層が液晶ポリマであり、前記液晶ポリマを液晶状態にして平行磁場に晒し主鎖を配向させ、このあと所定の処理により、この配向状態を大部分固化させる液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、量産性が良好で低コストのアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法は、液晶層を駆動する電極として2枚の基板界面上に形成し相対向させた透明電極を用いていた。これは、液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ垂直な方向とすることで動作する、ツイステッドナマチック表示方式に代表される表示方式を採用していることによる。一方、液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ平行方向とする方式として、歯歯電極対を用いた方式が、例えば、特開平1-120528号、特開昭56-91271号公報により提案されている。この場合、電極は透明である必要は無く、導電性が高く不透明な金属電極が用いられる。しかし、この公知技術では、基板界面にほぼ平行方向の電界を印加する電極群の形成後、ラビング処理を必要としない配向制御膜とは組み合わせられてはいない。液晶を配向させる方法の代表例としてポリイミド等の有機高分子膜をラビング処理して配向制御能を持たせた有機配向膜（特開昭50-83051号、同51-65960号公報）が知られ、かつ実用に供されてきた。更には、無機質を基板に対して一定な方向に蒸着させる斜方蒸着法（例えば、液晶エレクトロニクスの基盤と応用、佐々木昭夫編）が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来技術では、ITOに代表される透明電極を形成する為にスパッタリング装置等の真空系製造設備を使用する必要があり、設備コストが巨額になっていた。また、真空系製造設備の使用には真空炉内の汚染を除去する作業を伴い、そのため多大な時間を要し、このことが製造コストを著しく引き上げている。また、一般に透明電極はその表面に数十nm程度の凹凸があり、薄膜トランジスタのような微細なアクティブ素子の加工を困難にしている。さらに、透明電極の凸部はしばしば離脱し電極等の他の部分に混入し、点状或いは線状の表示欠陥を引き起こし、歩留まりを著しく低下させていた。これらのため、マーケットニーズに対応した低価格の液晶表示装置を安定的に提供することが出来ずにいた。また、従来技術では、画質面でも多くの課題を有していた。特に、視角方向を変化させた際の輝度変化が著しく、中間調表示を困難にしていた。さらに、アクティブ素子の凹凸構造の為にその周辺で配向不良ドメインが発生し、その対策の為に大きな面積の遮光膜を要し、光の利用効率も著しく低下させていた。

【0004】本発明はこれらの課題を同時に解決するので、その目的とするところは、第一に、透明電極がなくとも高コントラストで、低価格の設備で高い歩留まりで量産可能な低コストのアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法を提供することにある。第二に、視角特性が良好で多階調表示が容易であるアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法を提供することにある。第三に、液晶配向に関するプロセス及び材料の裕度が大

3

きく、そのため開口率が高くでき、光透過率を上げた、より明るいアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法を提供することにある。

【0005】一方、ラビング処理は膜に静電気が発生したり、膜表面が汚染されたりすることがある。配向制御膜に発生した静電気は、薄膜トランジスタ(TFT)を破壊したり、そのスイッチング特性を変化させてしまうこともある。ラビング処理により、配向制御膜表面に汚染が発生すると、素子のしきい値電圧の周波数依存性に不均一化が起こる。更には、基板が大型化するにつれて、ラビング時の荷重を基板全体でコントロールすることが困難となるため、大型基板ではラビングによるきずが発生してしまうこともある。また、布で擦られた薄膜からは、微小な削り屑が発生し、それは、液晶表示装置が製造されるクリーンルーム内での大きな発塵源となり、他の製造工程の歩留まりを低下させる大きな要因になるという大きな問題点をも有していた。

【0006】さらに、最も重要なことは次の問題である。基板に対して平行な電界を理想的に印加させるには、基板上に電極の厚みを配向制御膜の厚みより厚くする必要がある。このとき、電極自体に対向基板間のスペーサの役割を付与することもできる。しかし、この場合大きな厚みのある電極が障害となって、現在実用されているラビング処理を施すことができないという問題がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決し、上記目的を達成するために本発明では以下の手段を用いる。少なくとも一方が透明な一対の基板、前記基板間に誘電異方性を有する液晶組成物層、 $n \times m$ 個のマトリクス状の画素を形成する電極群、界面上の液晶分子を所定の方向に配向制御する配向制御膜、基板間に一定のギャップを与えるスペーサを挾持してなる液晶パネル、前記液晶の分子配向状態に応じて光学特性を変える偏光手段、所定電圧波形を発生させる駆動LSI及びそれぞれの画素内に備えたアクティブ素子からなる駆動手段とを備えた液晶表示装置の製造方法において、【手段1】前記電極群(望ましくは金属性とする)の構造を前記配向制御層及び前記液晶組成物層に対して主として前記界面に平行電界を印加し得る所定構造とし、前記配向制御層として、成膜分子が膜面内の特定方向に一樣に配向した薄膜を用いる。

【0008】具体的には以下の手段を施す。

【0009】【手段2】前記配向制御層を気液界面に展開された成膜分子を一方向または対抗する二方向から圧縮して前記成膜分子が膜面内の特定方向に配向した薄膜を気液界面に形成せしめ、その後前記薄膜を付着法もしくは浸漬法を用いて基板上に移し取る。

【0010】先ず始めに、電界方向に対する偏光板の偏光透過軸のなす角 $\phi_P$ 、界面近傍での液晶分子長軸(光

4

学軸)方向のなす角 $\phi_{LC}$ 、一対の偏光板間に挿入した位相差板の進相軸のなす角 $\phi_R$ の定義を示す(図2)。偏光板及び液晶界面はそれぞれ上下に一対あるので必要に応じて $\phi_{P1}$ 、 $\phi_{P2}$ 、 $\phi_{LC1}$ 、 $\phi_{LC2}$ と表記する。尚、図2は後述する図1の正面図に対応する。

【0011】図1(a)、(b)は本発明の液晶パネル内での液晶の動作を示す側断面を、図1(c)、(d)はその正面図を表す。図1ではアクティブ素子を省略してある。また、本発明ではストライプ状の電極を構成して複数の画素を形成するが、ここでは一画素の部分を示した。電圧無印加時のセル側断面を図1(a)に、その時の正面図を図1(c)に示す。透明な一対の基板の内側に線状の電極1、2が形成され、その上に配向制御膜4が塗布及び配向処理されている。間には液晶組成物が挾持されている。棒状の液晶分子5は、電界無印加時にはストライプ状のY電極の長手方向に対して若干の角度、即ち、 $45^\circ \leq |\phi_{LC}| < 90^\circ$ 度、をもつように配向されている。上下界面上での液晶分子配向方向はここでは平行、即ち、 $\phi_{LC1} = \phi_{LC2}$ を例に説明する。また、液晶組成物の誘電異方性は正を想定している。次に、電界7を印加すると図1(b)、(d)に示したように電界方向に液晶分子がその向きを変える。偏光板6を所定角度9に配置することで電界印加によって光透過率を変えることが可能となる。このように、本発明によれば透明電極がなくともコントラストを与える表示が可能となる。

尚、図1(b)では基板表面と電界方向とのなす角が大きく、平行ではないように見えるが、これは厚み方向を拡大して表した結果で、実際には20度以下である。以後、本発明では、20度以下のものを総称して横電界と表現する。また、図1では電極1、2を上下基板に分けて形成したが、一方の基板に備えてもなんら効果は変わるものではない。むしろ配線等のパターンが微細化する場合や熱、外力等による種々の変形等を鑑みると、一方の基板に備えたほうがより高精度なアライメントが可能となり、望ましい。また、液晶組成物の誘率異方性は正を想定したが、負であってもよい。その場合には初期配向状態をストライプ状電極の長手方向に垂直な方向から若干の角度 $|\phi_{LC}|$ (即ち、 $0^\circ < |\phi_{LC}| \leq 45^\circ$ )を持つように配向させる。

【0012】次に、図3は配向制御膜を製造するための装置の一例の概要図である。図3(a)は平面図を、同(b)は側面図(断面図)を示す。バリア12と13をそれぞれ水槽の左端及び右端に寄せ、水面16を広げる。この状態で水面16に成膜分子を単分子膜状に展開する。バリア12と13をそれぞれ右方及び左方にゆっくり移動させ水面16に展開されている膜を圧縮する。水面16上に展開されている膜の表面圧が一定の値になった時点でバリアの移動を停止する。本発明で用いられる成膜物質からなる膜であれば、この状態において成膜分子が膜内面である特定方向に一樣に配向する。図3に

5

示したのは気液界面に展開している膜を二方向から圧縮する方式であるが、通常のLB膜装置で多く見られる一方向からのみ圧縮する方式を用いても同様の結果が得られる。

【0013】 上述のような手順で気液界面に形成された配向性膜は図4に示す付着法もしくは図5に示す浸漬法を用いて、膜の配向性と秩序性を崩すことなく基板上に移しとることができる。付着法（図4）では基板をほぼ水平に保ったままゆっくりと降下させ、基板表面が液面上の膜と接触したら、今度は基板をゆっくりと上昇させる。このとき、液面上の膜が基板に移しとられる。浸漬法（図5）では、基板をほぼ水平に保ったままゆっくりと降下させ、基板表面が液面上の膜と接触しても基板をそのまま降下させ水相中に沈める。このとき、液面上の\*

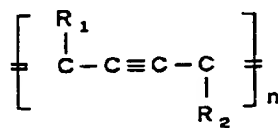
6

\*膜が基板上に移しとられる。図4または図5の（a）

（b）（c）の操作を順次繰り返すことにより、液面上に形成された配向性膜を任意の層数だけ基板上に累積させることができる。気液界面に形成した配向性有機薄膜では、通常、圧縮方向に成膜分子である鎖状高分子の主鎖が配向し、かつ膜面全体にわたって配向が均一であるので、基板を望む方向に設定して累積操作を行えば、基板上の望む方向に主鎖の配向が揃った液晶配向制御膜を形成することができる。なお、具体的高分子材料として化1から化15が望ましいが、本発明はこれらに限定されるものではない。

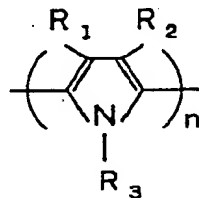
【0014】

【化1】



… (化1)

【0015】

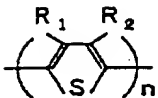


20 【化2】

… (化2)

【0016】

【化3】



※

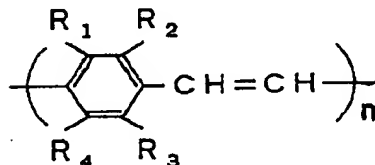


… (化4)

… (化3) 30

【0017】

【化4】



※

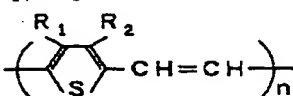
【0018】

【化5】

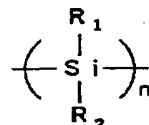
… (化5)

【0019】

【化6】



… (化6)



… (化7)

【0020】

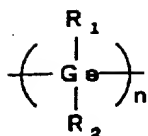
【化7】

【0021】

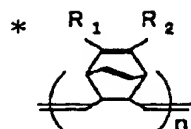
【化8】

7

8



... (化8)



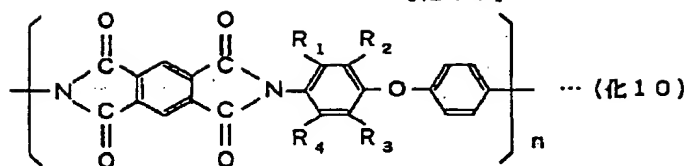
... (化9)

【0022】

【化9】

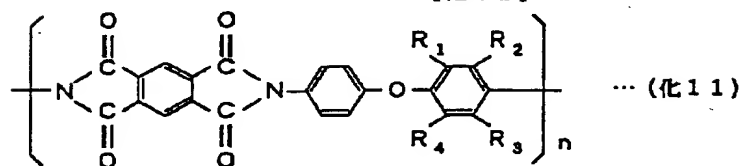
【0023】

【化10】



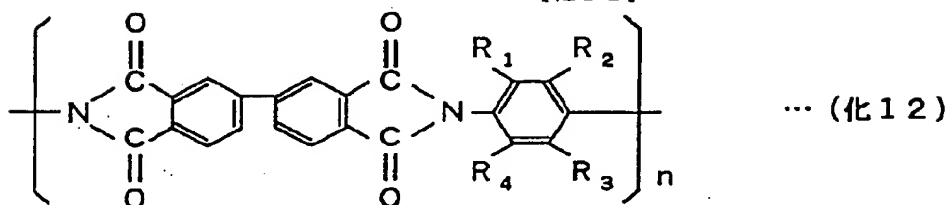
【0024】

【化11】



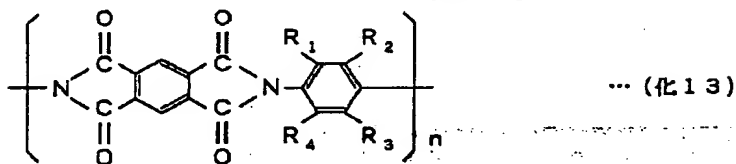
【0025】

【化12】



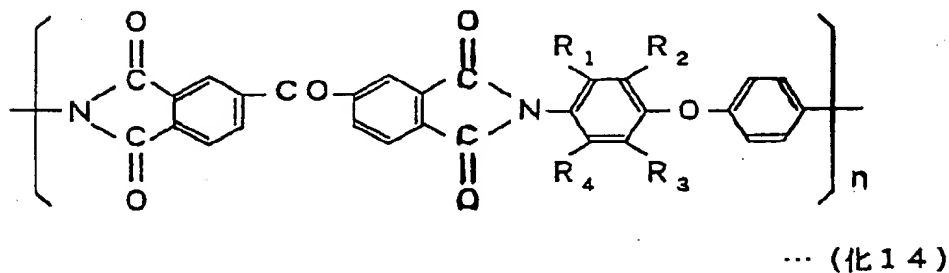
【0026】

【化13】



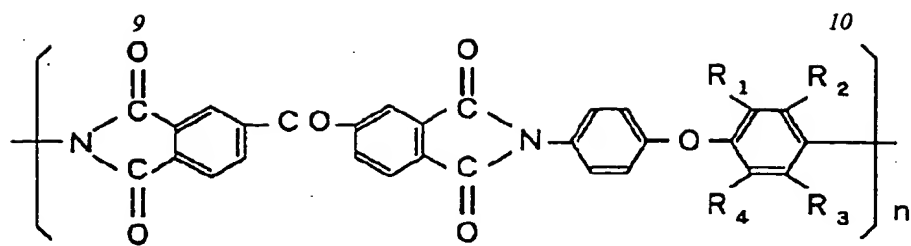
【0027】

【化14】



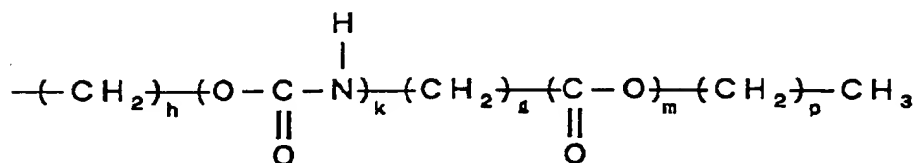
【0028】

【化15】



… (化15)

ここで置換基  $R_1, R_2, R_3, R_4$  は一般式



(式中、 $h=2\sim 18$ ,  $k=0$  または  $1$ ,  $l=1$

$\sim 18$ ,  $m=0$  または  $1$ ,  $p=0\sim 18$  である)

で表わされる構造を有する。

【0029】【手段3】前記配向制御層表面に高強度の紫外レーザを照射することで周期的な模様を形成させる。

【0030】本発明は、高分子膜の改質したい部位に相当するマスク（金属板製パターンなど）を通過させたレーザビームを照射することで、希望する照射部分のみに、直接に周期的な模様を形成させることが可能である。本方法は、紫外レーザによる非熱的な光化学反応により、高分子化合物が反応するので、照射部位以外の周辺には何等の熱的損傷を伴わず、かつレーザにより切削された断片は、高エネルギーを有したフラグメントとして、周囲に高速に飛散していくので、それらの断片が周囲に付着しておらず洗浄する必要もない極めて効果的な処理である。模様の形状、大きさ、及び除去される高分子の量、すなわち切削される深さは、照射するレーザの波長、フルエンス、パルス数により制御できる。本発明におけるレーザは、紫外レーザが適しており、特に好適には、XeF (351nm), XeCl (308nm), KrF (248nm), ArF (193nm) 或いはF<sub>2</sub> (157nm) エキシマレーザである。また、Nd<sup>+</sup>:YAG, 色素レーザ, Krイオンレーザ, Arイオンレーザ或いは銅蒸気レーザの基本発振波長光を非線形光学素子などにより、紫外光領域のレーザに変換したものも有効である。レーザのフルエンスは、素材により異なるが、約0.1mJ/cm<sup>2</sup>/パルス以上の高輝度レーザが望ましい。

【0031】【手段4】前記配向制御層が感光性を有する樹脂であり、一方向にそろった直線縞状で基板上に形成させる。

【0032】図6(a)に示すように、液晶表示装置で使用される基板3（例えばガラス、プラスチック、有機フィルム等）上に感光性樹脂21を滴下する。一般的にはポリアミド、ポリイミド等の樹脂が多いが、感光性を有する樹脂であれば何でもよい。次に、基板を回転し、図6(b)のように感光性樹脂を基板上に均一になるように塗布する。こうした後、図6(c)に示すように、感光性樹脂に入射光24をフォトマスク22を通して照射する。感光性樹脂が直線縞状に明暗部が露光されるように、フォトマスク22にはマスキング部23が直線縞状に形成されている。その後、図6(d)に示すように、基板3を現像液25中に漬ける。現像液25中で感光性樹脂21の非感光部27は感光しておらず樹脂の三次元硬化が進んでいないので溶解する。しかし、感光性樹脂の感光部26は樹脂が三次元硬化するため、現像液へは溶解しない。このようにして、図6(e)に示されるような基板3上に直線縞状の溝28を持った配向制御膜29が形成される。最後に、基板3を適当な条件で加熱し、感光性樹脂中に含まれる溶媒を除去し、完全なポリイミド樹脂とする。配向膜中の溝は、なるべく間隔が狭くなるようにフォトマスクを設計した方が、後述する液晶の配向性は向上する。また、現像時に、非感光部の感光性樹脂が完全に溶解する前に、ハーフエッチングの状態で現像から取り出して用いてもよい。

【0033】【手段5】前記配向制御層が液晶ポリマであり、基板の一端に液晶ポリマの配向の核となる処理層を設け、液晶ポリマが塗布された基板を該液晶ポリマの等方性液体温度からある一定の温度勾配をもって冷却することにより該配向制御層を形成させる。



11

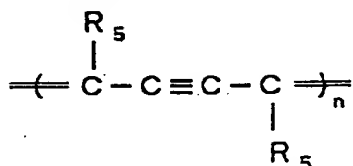
【0034】図7に示すように、先ず、前もってガラス基板3に液晶ポリマの希薄溶液を、例えばスピンコート法、ロールコート法、オフセット印刷法、スクリーン印刷法、或いはディップコート法で塗布し溶媒を除去させることにより液晶ポリマの薄膜32を得る。そして、液晶ポリマの薄膜32を塗布形成した基板3を、最高温度がその液晶高分子の液晶-等方性液体転移温度より数度高めになるように、かつ最低温度がガラス転移温度以下となるようにセットした温度勾配型ホットプレート30上に設置し、ゆっくりと一定方向に引っ張ることにより10 配向させる。

【0035】〔手段6〕前記配向制御層が液晶ポリマであり、該液晶ポリマを液晶状態にして平行磁場に晒し主鎖を配向させ、このあと所定の処理により、この配向状態を大部分固化させる。

【0036】基板表面全体に、または一様に部分的に広がった液晶ポリマフィルムが液晶状態にあるときに、このものを平行磁場に晒し、ポリマの分子の主鎖をこの磁場に平行または直交にするように配向させ、この状態をある程度固定されるようにこのフィルムを固化させる。20

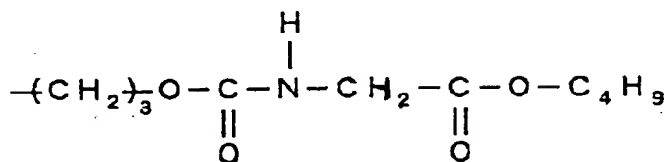
【0037】

【作用】手段1のように、基板にほぼ平行電界を印加するので液晶分子の長軸は基板と常にほぼ平行であり、立ち上がることがなく、従って視角方向を変えたときの明\*



... (化16)

(ここでR<sub>5</sub>は置換基



を表わす)

【0041】クロロホルムが蒸発するのを待って、図3に示すような方法で対向する二方向からバリア14、15をゆっくり動かし、水面16上に展開しているp-3 BCMU膜を圧縮した(圧縮速度100cm<sup>2</sup>/min)。このようにして水面上に形成されたp-3 BCMUの配向性有機薄膜19は、図3に示す水平付着法または図4に示す水平浸漬法により容易に移し取った。p-3 BCMU膜は、基板20に移し取られた後も配向性を保持していることがわかった。この操作を30回繰返し約800Åの配向制御膜が得られた。一方、上下界面上の延伸方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を8

12

\*るさの変化が小さいので、視角依存性が殆んどなく、視角特性が大幅に向上する。更に手段1～手段6のようにラビングを行わずに液晶を配向させる技術と組み合わせることにより、電極の厚みを配向制御層の厚みより厚くすることができる。そして、電極に対向基板とのスペーサとしての機能を付与させることができる。この時の特筆すべき効果は、基板に完全に水平な電界が印加されることである。この結果、ますます視角特性は向上する。さらに、明るさ及びコントラストも向上する。また、ラビングしないことにより、静電気による電極やアクティブ素子の破壊がなく、配向膜表面のきずも発生しない。

【0038】

【実施例】本発明を実施例により具体的に説明する。

【0039】〔実施例1〕基板は厚みが1.1mmで表面を研磨したガラス基板を2枚用いる。これらの基板間に誘電率異方性Δεが正でその値が4.5であり、複屈折Δnが0.072(589nm, 20℃)のネマチック液晶組成物を挟む。基板表面には、次の手順で得た配向制御膜を形成した。すなわち、化16で表されるポリジアセチレン誘導体(以下、p-3 BCMUと略記する)の0.5g/1クロロホルム溶液を調整し、その溶液をLB膜作製装置内の純水表面に数滴滴下した。

【0040】

【化16】

5度(φ<sub>1c1</sub>=φ<sub>1c2</sub>=85°)とした。ギャップdは球形のポリマビーズを基板間に分散して挟持し、液晶封入状態で4.5μmとした。よってΔn・dは0.324μmである。2枚の偏光板〔日東電工社製G1220DU〕でパネルを挟み、一方の偏光板の偏光透過軸をラビング方向にほぼ平行、即ちφ<sub>p1</sub>=85°とし、他方をそれに直交、即ちφ<sub>p2</sub>=-5°とした。これにより、ノーマリクローズ特性を得た。

【0042】ソース電極1及びドレイン電極35の構造としては図8(a)に示すように、いずれもストライプ状のコモン電極2と平行で、ゲート電極33と交差する

13

ような構造とし、一方の基板上の薄膜トランジスタ（図 8（a），（b））上に形成され、他方の基板上には図 8（a）で点線で示したような構造のコモン電極 2 を形成し、相対向する基板状のソース電極 1，コモン電極 2 間で電界がかかり、かつその方向  $\Gamma$  が基板界面にほぼ平行となるようにした。両基板上の電極はいずれもアルミニウムからなるが、電気抵抗の低い金属性のものであれば特に材料の制約はなく、クロム、銅等でもよい。画素数は  $40 \times 30 \times 30$ （即ち、 $n=120$ ， $m=30$ である。）で、画素ピッチは横方向（即ち、コモン電極間）は  $80 \mu\text{m}$ ，縦方向（即ちゲート電極間）は  $240 \mu\text{m}$  である。コモン電極の幅は  $12 \mu\text{m}$  で隣接するコモン電極の間隙の  $68 \mu\text{m}$  よりも狭くし、高い開口率を確保した。また薄膜トランジスタを有する基板に相対向する基板上にストライプ状の R，G，B 3 色のカラーフィルタ 40 を備えた。カラーフィルタ 40 の上には表面を平坦化する透明樹脂 37 を積層した。透明樹脂の材料としてはエポキシ樹脂を用いた。更に、この透明樹脂上ポリイミド系の配向制御膜を塗布した。パネルには駆動 LSI が接続されている。

【0043】本実施例では透明電極が無いため、製造プロセスが簡単化できかつ歩留まりも向上し、著しくコストが低減できる。特に、透明電極を形成するための真空炉を有する極めて高価な設備が不要になり、製造設備投資額の大幅低減とそれによる低コスト化が可能となる。本実施例における画素への印加電圧実効値と明るさの関係を示す電気光学特性を図 9（a）に示す。コントラスト比は  $7\text{V}$  駆動時に  $150$  以上となり、視角を左右、上下に変えた場合のカーブの差は従来方式（比較例 1 に示す）に比べて極めて小さく、視角を変化させても表示特性はほとんど変化しなかった。また、液晶配向性も良好で、配向不良ドメインは発生しなかった。更に、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【比較例】従来方式であるツイステッドネマチック（TN）型を比較例とする。実施例 1 に比べ透明電極があるため、構造が複雑かつ製造工程が長い。ネマチック液晶組成物としては、実施例 1 と同一の誘電異方性  $\Delta\epsilon$  が正でその値が  $4.5$  で、屈折率異方性  $\Delta n$  が  $0.072$ （ $589\text{nm}$ ， $20^\circ\text{C}$ ）のものをを用い、ギャップは  $7.3 \mu\text{m}$ ，ツイスト角は  $90$  度とした。よって  $\Delta n \cdot d$  は  $0.526 \mu\text{m}$  である。

【0044】また、配向制御層は以下のようにして形成した。すなわち、4，4'-ジアミノジフェニルエーテル化合物とピロメリット酸二無水物を N-メチル-2-ピロリドン中でポリアミド酸ワニスを得た。このポリアミド酸ワニスをガラス基板上にスピナ塗布後、 $300^\circ\text{C}$  で焼成し、厚さ約  $800 \text{\AA}$  のポリイミド薄膜を形成した。次に、レーヨン布でラビング処理した。

【0045】電気光学特性を図 9（b）に示す。視角方

14

向で激しくカーブが変化した。また、薄膜トランジスタの隣接部の断差構造のある付近で、周辺部とは液晶分子の配向方向が異なる配向不良ドメインが生じた。また、ラビング処理によるきずが数多く発生した。

【0046】〔実施例 2〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例 1 と同一である。

【0047】図 10 にセルの側断面を示す。実施例 1 で両基板上それぞれに配置していた電極群を全て一方の基板上に形成した。ドレイン電極 35，ソース電極 1，コモン電極 2 はいずれもクロムで、同時に成膜及びエッチングをして形成した。対向基板上には一切導電性の物質は存在しない。従って、本実施例の構成では仮に製造工程中に導電性の異物が混入したとしても、上下電極間タッチの可能性がなく、上下電極間タッチの不良率がゼロに抑制される。

【0048】一般にフォトマスクのアライメント精度は対向する 2 枚のガラス基板間のアライメント精度に比べて著しく高い。本実施例は 4 種の電極群のいずれをも一方の基板上に形成することから、ソース電極 1，コモン電極 2 間のアライメントがフォトマスクのみで行われるため、実施例 1 の場合に比べて両電極間のアライメントずれが小さく抑制される。従って、本実施例は実施例 1 に比べて、より高精細なパターンに向いている。

【0049】電気光学特性を測定したところ、実施例 1 と同様に、視角を左右、上下に変えた場合のカーブの差が極めて小さく、表示特性はほとんど変化しなという結果を得た。また、液晶配向性も良好で、配向不良ドメインは発生しなかった。更に、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0050】〔実施例 3〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例 2 と同一である。

【0051】配向制御膜は以下のようにして得た。すなわち、4，4'-ジアミノジフェニルエーテル化合物とピロメリット酸二無水物を N-メチル-2-ピロリドン中でポリアミド酸ワニスを得た。このポリアミド酸ワニスをガラス基板上にスピナ塗布後、 $300^\circ\text{C}$  で焼成し、厚さ約  $800 \text{\AA}$  のポリイミド薄膜を形成した。次に、上記方法で調製されたポリイミド薄膜上に、実施例 1 と全く同様のやり方で p-3 BCMU 単分子膜を 5 層累積してポリイミドと p-3 BCMU の複合膜を形成した。

【0052】このようにして作製された液晶表示装置には、配向むらは見られず均一な液晶配向が実現されていることがわかった。更に、実施例 1 或いは 2 に比べ単分子膜を積層する工程が大幅に短縮できる。また、本実施例での電気光学特性は実施例 2 とほとんど同じであった。液晶配向性も良好で、配向不良ドメインは発生しなかった。更に、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0053】〔実施例 4〕本実施例の構成は下記の要件

15

を除けば、実施例2と同一である。

【0054】配向制御膜は以下のようにして得た。すなわち、芳香族ポリエーテルスルホンの約1000Åの薄膜をスピンナ法により形成した。次に、この薄膜の平滑な面に45°の方向からXeClエキシマレーザをエネルギー密度750mJ/cm<sup>2</sup>で30ショット照射させ、表面に間隔1→mの周期的な模様を形成した。

【0055】このようにして作製された液晶表示装置には、配向むらは見られず均一な液晶配向が実現されていることがわかった。また、本実施例での電気光学特性は実施例2とほとんど同じであった。液晶配向性も良好で、配向不良ドメインは発生しなかった。更に、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0056】〔実施例5〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例4と同一である。

【0057】図11にセルの側断面を示す。実施例2で一方の基板上に配置していた電極群の厚みを配向制御層より厚くし、電極群が対向基板とのスペーサを兼ねるように電極の厚みを設定した。電極の厚みが配向制御層の厚みより厚いと電極群が障害となってラビング処理できないが、本実施例ではレーザスキャンによって配向処理を達成できた。電極群の厚みを厚くすることによって、液晶層に完全に基板に水平な電界を印加できた。

【0058】このようにして作製された液晶表示装置には、配向むらは見られず均一な液晶配向が実現されていることがわかった。更に、ほぼ完全に基板に対して水平に電界が印加されたので、実施例4に比べて明るさが約2%、電圧保持率も約2%向上した。また、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0059】〔実施例6〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例5と同一である。

【0060】薄膜トランジスタを保護する保護膜38(図10)をエポキシ樹脂にし、ラビング処理をした。

【0061】本実施例で得られた液晶表示装置における電気光学特性を測定したところ、実施例2と同様に視角を左右、上下に変えた場合のカーブの差が極めて小さく、表示特性はほとんど変化しないという結果を得た。また、実施例5と同様に、傾き角が0.5度と小さいにもかかわらず液晶配向性も良好で、配向不良ドメインは発生しなかった。また、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0062】〔実施例7〕実施例6で保護膜に用いたエポキシ樹脂をポリイミドに変えた。

16

【0063】本実施例で得られた液晶表示装置における電気光学特性を測定したところ、実施例2と同様に視角を左右、上下に変えた場合のカーブの差が極めて小さく、表示特性はほとんど変化しないという結果を得た。また、実施例6に比べ、傾き角は2.0度と若干上昇した。液晶配向性は良好で、配向不良ドメインは発生しなかった。また、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0064】〔実施例8〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例2と同一である。

【0065】配向制御層は以下のようにして得た。すなわち、感光性樹脂であるポリイミド系樹脂(PI-400:宇部興産製)をスピンナ法により基板3上に塗布し、約800Åの薄膜を得た。次に、図6に示すように入射光24をフォトマスク22を通して照射した。フォトマスクにはマスキング部23が直線縞状に形成されており、感光性樹脂に直線縞状に明暗部が露光されるようになっている。そして、露光された基板を現像液25に漬けた。このとき、非感光部27は感光しておらず溶解した。感光部26は樹脂が三次元硬化したため溶解しなかった。こうした後、溶媒を除去するため、230℃で30分ほど加熱した。

【0066】このようにして作製された液晶表示装置には、配向むらは見られず均一な液晶配向が実現されていることがわかった。また、本実施例での電気光学特性は実施例2とほとんど同じであった。更に、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0067】〔実施例9〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例8と同一である。

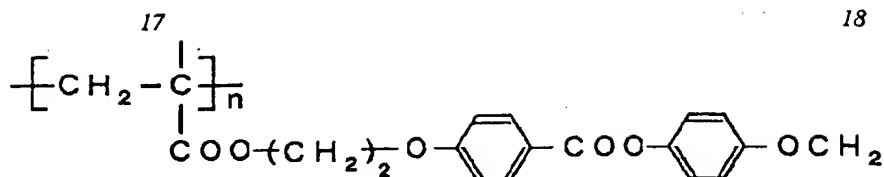
【0068】実施例5のように一方の基板上に配置していた電極群の厚みを配向制御層より厚くし、電極群が対向基板とのスペーサを兼ねるように電極の厚みを設定した。このようにして作製された液晶表示装置には、配向むらは見られず均一な液晶配向が実現されていることがわかった。更に、ほぼ完全に基板に対して水平に電界が印加されたので、実施例8に比べて明るさが約2%、電圧保持率も約2%向上した。また、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0069】〔実施例10〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例2と同一である。

【0070】配向制御層は以下のようにして得た。すなわち、化17に示す液晶高分子を用いた。

【0071】

【化17】



… (化17)

【0072】この高分子は147～177℃でネマチック液晶相を示す。ディップ法で基板に塗布した後、200℃で1時間乾燥した。その後、この基板を最高温度190℃、最低温度が100℃に設定された温度勾配型ホットプレート上で基板を一定方向にスライドさせた。スライド速度は、1cm/minでホットプレートの長さは50cmであった。

【0073】このようにして作製された液晶表示装置には、配向むらは見られず均一な液晶配向が実現されていることがわかった。また、本実施例での電気光学特性は実施例2とほとんど同じであった。更に、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0074】〔実施例1〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例10と同一である。

【0075】実施例5のように一方の基板上に配置していた電極群の厚みを配向制御層より厚くし、電極群が対向基板とのスペーサを兼ねるように電極の厚みを設定した。このようにして作製された液晶表示装置には、配向むらは見られず均一な液晶配向が実現されていることがわかった。更に、ほぼ完全に基板に対して水平に電界が印加されたので、実施例10に比べて明るさが約2%、電圧保持率も約2%向上した。また、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0076】〔実施例12〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例2と同一である。

【0077】配向制御層は以下のようにして得た。すなわち、まず液晶高分子エコンールE6000（住友化学製）を約380℃で加熱、溶解させた。このとき、この溶解物はネマチック液晶になっていた。この溶解物をディップ法またはスピンコート法で基板に約800Å塗布した。次に、この基板を医療用のNMR-CT装置の平行磁場中に磁場が液晶分子を配向させる方向に一致するように設置し、約20Kガウスの磁場に晒し続けた。このまま、基板をヒータで約380℃で約10分ほど保ち、その後冷却した。

【0078】このようにして作製された液晶表示装置には、配向むらは見られず均一な液晶配向が実現されていることがわかった。また、本実施例での電気光学特性は実施例2とほとんど同じであった。更に、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0079】〔実施例13〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例12と同一である。

【0080】実施例5のように一方の基板上に配置していた電極群の厚みを配向制御層より厚くし、電極群が対

向基板とのスペーサを兼ねるように電極の厚みを設定した。このようにして作製された液晶表示装置には、配向むらは見られず均一な液晶配向が実現されていることがわかった。更に、ほぼ完全に基板に対して水平に電界が印加されたので、実施例12に比べて明るさが約2%、電圧保持率も約2%向上した。また、ラビング処理ではしばしば見受けられたきずは全く発生しなかった。

【0081】

【発明の効果】本発明によれば、透明電極がなく、低価格の設備で高い歩留まりで量産可能な低価格のアクティブマトリクス型液晶表示装置が得られる。また、視角特性が良好で多階調表示が容易であるアクティブマトリクス型液晶表示装置も得られる。そして、配向制御層の形成にはラビング処理不要のため、形成過程で静電気を発生することがなく、従って基板状の電極やアクティブ素子が破壊されることがない。また、ラビング処理に伴う表面汚染がないので、それによる表示むらが発生することもない。さらに、ラビング処理不要のため、電極群の厚みを配向制御層より厚くでき、その電極群に対向基板とのスペーサの機能も付与できる。そのため、液晶層には基板に対してほぼ完全に水平な電界が印加させることができ、光透過率を上げた、より明るいアクティブマトリクス型液晶表示装置も得られる。ギャップの均一度も向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の製造方法で作製した液晶表示装置において液晶の動作を示す説明図。

【図2】電界方向に対する界面上の分子長軸配向方向、偏光板偏光軸、位相板進相軸のなす角を示す説明図。

【図3】本発明の液晶表示装置の製造方法の一例であり、配向制御膜を製造するための装置の説明図。

【図4】付着法を用いて気液界面から基板上へ有機薄膜を移し取る手順を示す工程図。

【図5】浸漬法を用いて気液界面から基板上へ有機薄膜を移し取る手順を示す工程図。

【図6】本発明の液晶表示装置の製造方法の一例であり、配向制御膜を感光性樹脂を用いて製造する手順を示す工程図。

【図7】本発明の液晶表示装置の製造方法の一例であり、配向制御膜として液晶ポリマを用い、温度勾配をもって冷却することで配向性を付与する方法を示す説明図。

【図8】本発明の製造方法で得られた薄膜トランジスタの一例を示す図。

19

20

【図9】本発明及び比較例で得られた液晶表示装置の電気光学特性図。

【図10】薄膜トランジスタにおいてソース電極、共通電極、ゲート電極、ドレイン電極をいずれも一方の基板上に配置した本発明の一実施例を示す断面図。

【図11】本発明の製造方法において電極群を配向制御層より厚くし、かつスペーサの機能を付与させた液晶表示

装置の一例を示した断面図。

【符号の説明】

1…ソース電極、2…共通電極、33…ゲート電極、35…ドレイン電極、36…ゲート絶縁膜、37…平坦化膜、38…保護膜、39…アモルファスシリコン、40…カラーフィルタ、41…遮光膜。

【図1】

【図2】

【図4】

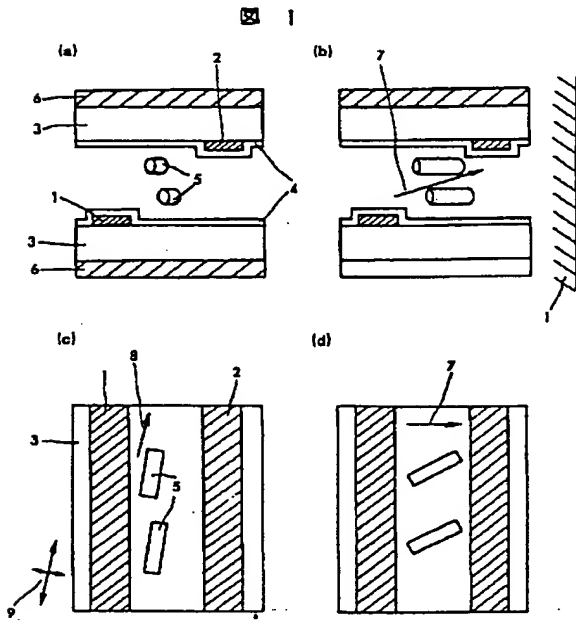
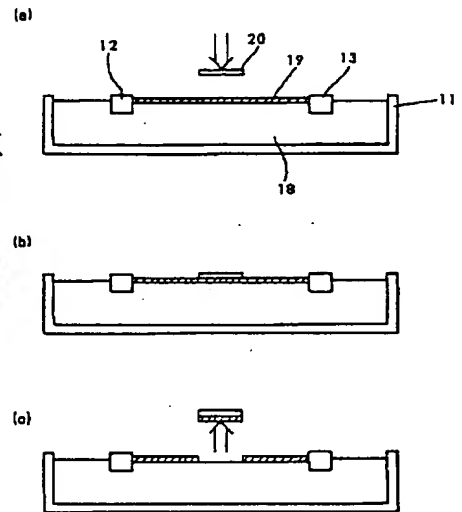


図 2

図 4



【図3】

【図5】

【図10】

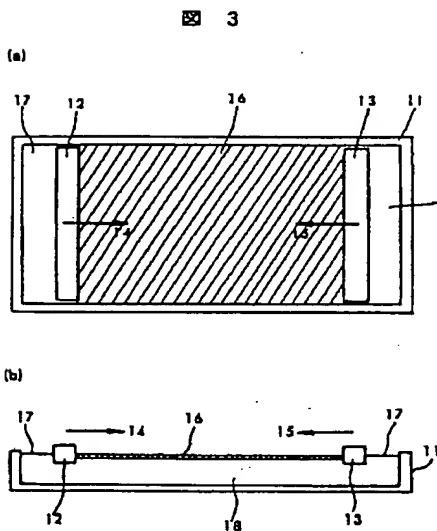
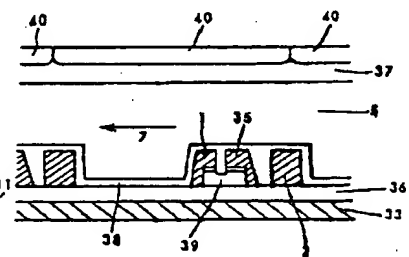
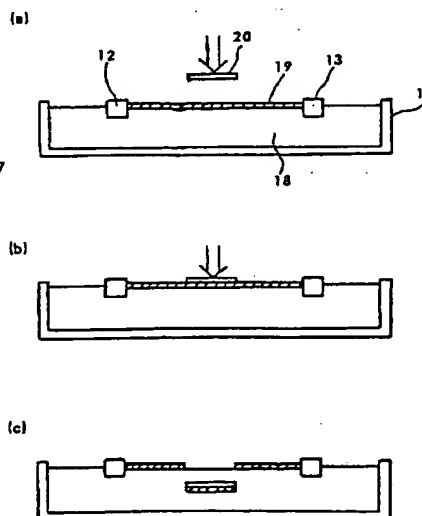


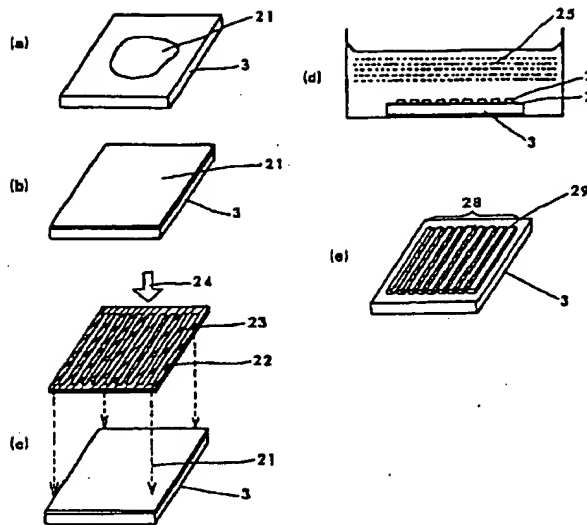
図 5

図 10



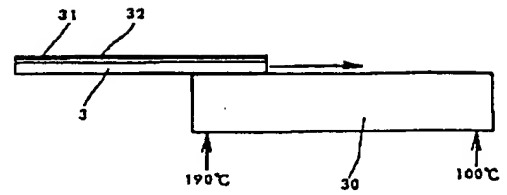
【図6】

図 6



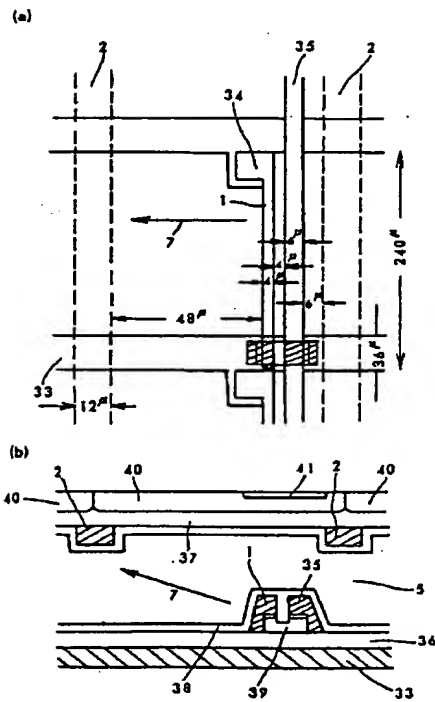
【図7】

図 7



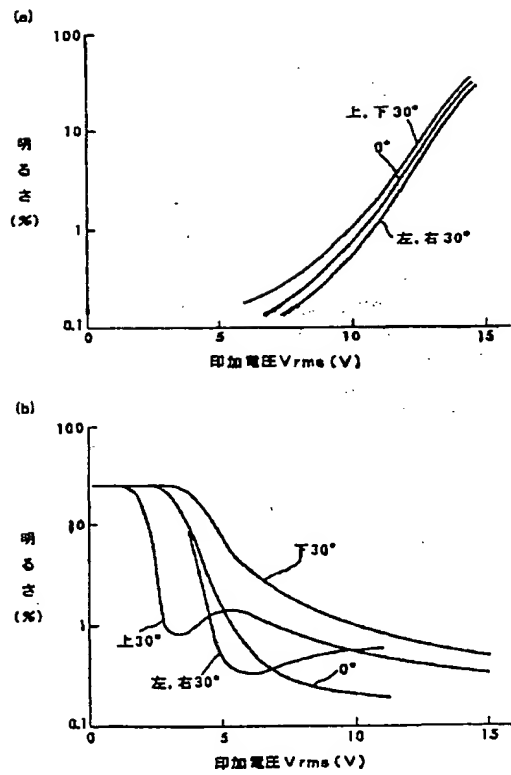
【図8】

図 8



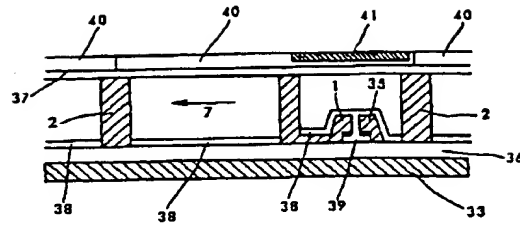
【図9】

図 9



【図11】

図 11



フロントページの続き

(72) 発明者 佐々木 享

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内